

Recherches pratiques dans le domaine des poussières. Par H. Gessner, chef de département au Laboratoire fédéral d'essai des matériaux, Zurich.

Union Sud-Africaine

Progrès récents de la technique du contrôle et de la suppression des poussières dans les mines du Witwatersrand. Par J.P. Rees, chef du Département des poussières et de l'aérage, Laboratoire de recherches de la Chambre des Mines du Transvaal, Johannesburg.

Contrôle de l'eau et des poussières dans l'aérage d'une mine d'or profonde du Witwatersrand. Par J. T. Mc Intyre, ingénieur chargé de l'aérage d'un groupe, New Consolidated Goldfields Ltd, Johannesburg.

Filtration des poussières dans les mines d'or sud-africaines. Par D. G. Beadle, Laboratoire des poussières et de l'aérage, Laboratoire de recherches de la Chambre des mines du Transvaal, Johannesburg.

Quelques résultats d'échantillonnage avec le précipitateur thermique dans les mines d'or du Witwatersrand. Par P. H. Kitto et S.R. Rabson, Laboratoire de recherches de la Chambre des mines du Transvaal, Johannesburg.

Progrès récents en matière d'échantillonnage des poussières dans les mines d'or sud-africaines. Par D. G. Beadle.

La formation des techniciens en matière d'aérage dans les mines d'or Membres de la Chambre des mines du Transvaal. Par J.P. Rees.

Un essai d'injection d'eau en veine au Charbonnage d'Hensies-Pommerœul

par J. MOMBEL,
Ingénieur au Corps des Mines.

RESUME

Het doordrenken met water onder druk van de af te bouwen steenkollagen is een van de doelmatigste stofbestrijdingsmiddelen in de pijlers.

Onderhavige bijdrage beschrijft de inspuittingsproeven die op de zetel Louis Lambert van de Charbonnages d'Hensies-Pommerœul uitgevoerd werden. Tijdsopnamen van het inspuittingsproces worden gegeven. Het belang van een doelmatige aanpassing van het inspuittingschema aan de plaatselijke omstandigheden wordt in het licht gesteld.

Een eenvoudige verbetering van dit schema maakte het mogelijk de doelmatigheid van de stofbestrijding, aan de kop van de pijler, van 35 % tot 44 % op te drijven. Deze doelmatigheid werd afgeleid uit de bepaling met een meetfilter (« vingerhoed » van Soxhlet) van het gewichtsgehalte aan stof in de ventilatielucht.

Uit deze proeven kunnen onder anderen volgende besluiten getrokken worden :

— *Als kenmerkende grootheden van de insputting dienen de druk en de duur van de insputting, en niet het ingespoten debiet, genomen worden.*

— *De spuitgaten mogen niet te dicht bij elkaar liggen, daar hierdoor lekken tussen de verschillende boorgaten kunnen ontstaan, die de hydraulische druk in het massief doen afnemen.*

Het is onontbeerlijk het water diep genoeg, t.t.z. vóór de sterk gespleten zone langs het afbouwfront, in te spuiten.

SAMENVATTING

L'injection d'eau sous pression, dans les couches de houille en cours d'exploitation, constitue un des moyens les plus efficaces de lutte contre les poussières en taille.

Le présent article décrit des expériences d'injection effectuées au siège Louis Lambert des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul. Il fournit des chronométrages des opérations d'injection et montre l'importance d'une bonne adaptation du schéma d'injection aux circonstances locales.

Une simple correction de ce schéma permet de faire passer le rendement de suppression de poussière, en tête de taille, de 35 à 44 %. Ce rendement a été déterminé par mesure de la teneur pondérale de poussières dans l'air, à l'aide d'un appareil filtrant (Dé de Soxhlet).

Parmi les conclusions qui se dégagent de ces essais figurent :

— *La nécessité de prendre comme variables caractéristiques de l'injection la pression et la durée d'injection par trou, et non pas le débit injecté.*

— *Le danger d'un rapprochement exagéré des trous, qui peut provoquer des fuites entre fourneaux, diminuant la pression hydraulique dans le massif.*

— *La nécessité d'injecter en avant de la zone fortement fissurée du front.*

Introduction.

Depuis des années, le problème de la lutte contre les poussières atmosphériques, dans les travaux souterrains des mines, retient l'attention des exploitants de nos charbonnages et de l'Administration des Mines.

Chargé par cette dernière d'effectuer une étude approfondie des possibilités d'améliorer les conditions de salubrité du travail en taille, l'auteur de cette note a entrepris au début de 1952, en collaboration avec la Direction du charbonnage d'Hensies-Pommerœul, des essais d'injection d'eau en veine

que des circonstances indépendantes de sa volonté l'ont forcé à abandonner prématurément.

Il pense cependant intéressant de publier les résultats obtenus, parce qu'ils permettent de se rendre compte, par un exemple chiffré, de la grande importance d'une bonne mise au point préalable du schéma d'injection adopté, et d'une surveillance effective du personnel chargé de le mettre en œuvre.

I. — Généralités sur l'injection d'eau en veine.

Une des causes fondamentales de la mise en suspension, dans l'air de ventilation d'une taille, de poussières de charbon et de schiste est l'existence, avant tout travail d'abatage, de poussières dans le réseau de fines cassures qui divisent le charbon dans son gisement.

Certaines de ces cassures résultent de déformations tectoniques qui ont affecté la couche; ce sont les clivages, indépendants du mode d'exploitation. Mais il s'y superpose, au voisinage du front de taille, un réseau de cassures plus ou moins ouvertes, provoquées par les surpressions d'appui des roches du toit en avant du front. Ce second réseau est étroitement lié au mode d'exploitation; type de soutènement, contrôle du toit, vitesse d'avancement du front, etc...

Un des principes de base de la lutte contre les poussières est d'attaquer le mal à sa source, et d'empêcher le soulèvement des poussières plutôt que d'essayer de les abattre.

L'injection d'eau en veine a pour but de fixer les poussières du charbon et des intercalaires, contenues

dans les fissures de la veine, par de l'eau introduite sous pression dans des trous de sonde régulièrement espacés, creusés dans la veine en avant du front de taille. Ce procédé a fait l'objet de publications de l'Institut d'Hygiène des Mines de Hasselt.

Ces publications constituent une abondante documentation qui nous dispense d'une description plus détaillée du procédé, bien connu des exploitants.

Remarquons cependant que l'injection d'eau en veine n'aura une grande efficacité que pour autant que l'eau pénètre dans toutes les fissures. La pression nécessaire pour assurer un mouillage complet est déterminée par les lois de la capillarité; elle doit être d'autant plus grande que les fissures sont plus fines. Au voisinage du front de taille, les cassures d'exploitation risquent de créer des chemins de fuite à faible résistance hydraulique, faisant tomber la pression d'eau dans le trou et réduisant d'autant la pénétration dans les fins clivages. Le cas le plus favorable à l'injection est celui d'un charbon dont les clivages sont suffisamment ouverts et ont presque tous la même importance.

A défaut d'existence de ces conditions favorables à proximité immédiate du front, il faut les rechercher à plus grande profondeur, en injectant sous une pression plus forte dans des trous plus profonds.

La fissuration du toit et du mur doit également être prise en considération, car elle risque de provoquer une altération dangereuse de la tenue des terrains lorsqu'elle est le siège d'une infiltration d'eau. Un approfondissement de trous d'injection peut permettre d'opérer entre un toit et un mur moins fissurés.

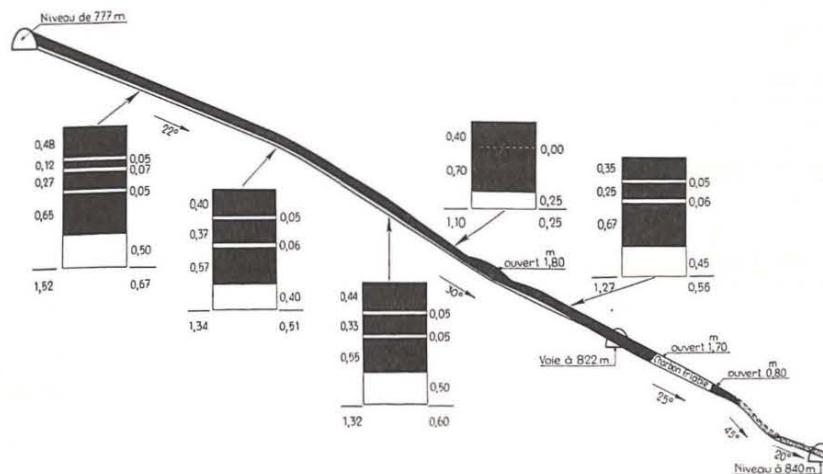


Fig. 2. — Profil de la taille Théodore levant II à 840 m.

Le découpage de la veine par des intercalations stériles peut avoir une grosse importance, car certaines de ces intercalations, peu perméables, peuvent isoler une laie des trous d'injection, et empêcher ainsi la fixation d'une partie des poussières de la veine.

Il n'existe pas de schéma passe-partout pour l'injection d'eau en veine. La profondeur de trous, leur écartement, leur distribution (en ligne ou en quinconce), leur orientation (horizontaux, ou plongeants), la pression et le temps d'injection doivent être soigneusement déterminés dans chaque cas particulier, et contrôlés à l'aide d'un appareillage adéquat.

II. — Appareillage d'injection d'eau.

Une pompe à engrenage, portant un manomètre et un débitmètre, est placée dans la voie de tête de taille. Elle comprime l'eau à une pression de l'ordre de 40 kg/cm², et l'envoie, par un flexible monté sur tambour-dévidoir, à une canne d'injection.

Les trous sont injectés successivement, et le flexible est déroulé progressivement.

La canne d'injection Colinet, du type bien connu, porte à son extrémité de sortie de l'eau un anneau en caoutchouc, et à l'autre extrémité un piston hydraulique qui provoque la compression axiale et la dilatation radiale du caoutchouc. Ce dernier forme un joint d'étanchéité, au fond du trou, s'opposant au retour de l'eau sous pression par le fourneau. La canne utilisée n'était malheureusement pas pourvue d'appareil de mesure.

Le creusement des trous d'injection, disposés horizontalement suivant la direction de la couche, se fait au moyen d'une foreuse pneumatique rotative.

L'équipe d'injection comporte un foreur, un injecteur, un aide-injecteur chargé de tirer le flexi-

ble et de dérouler le cordon de sonnette qui sert à donner des signaux à un préposé à la pompe; un homme en tête de taille s'occupe du flexible et de la signalisation. En tout, il y a cinq hommes qui travaillent tout le poste à la même taille.

III. — Description du chantier.

La figure 1 donne le plan d'ensemble du chantier, tandis que la figure 2 représente la coupe de la taille.

La couche Théodore, présente, dans le chantier étudié du gisement II du siège Louis Lambert, une allure dérangée vers le bas de l'étage de 840 m. Le tableau I en donne la composition moyenne :

TABLEAU I.

| Haut toit | Bancs gréseux | 5 m | |
|----------------|---------------|------|------|
| Bas toit | Psammites | | |
| Veine Théodore | Charbon | 0,58 | |
| | Haveries | | 0,06 |
| | Charbon | 0,10 | |
| | Schiste noir | | 0,02 |
| | Charbon | 0,20 | |
| | Schiste noir | | 0,03 |
| Mur | Charbon | 0,10 | |
| | Schiste noir | | 0,02 |
| | Charbon | 0,60 | |
| | Faux mur | | 0,25 |

L'ouverture est de 1,76 m pour une puissance de 1,58 m. La pente moyenne est de 27°. Dans la taille chassante levant, siège des expériences, les clivages

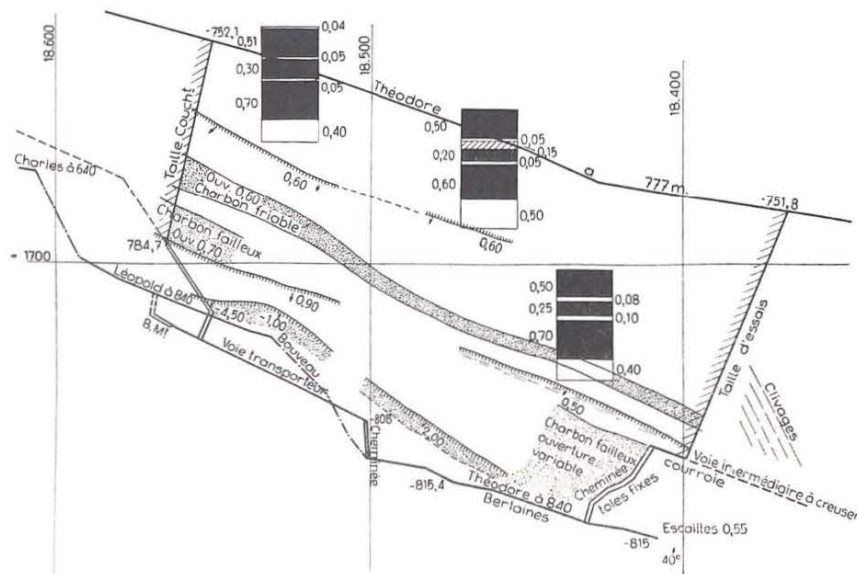


Fig. 1. — Taille Théodore levant II, à 840 m.

font un angle de 50° avec le front, et de 35° avec la pente, dont ils s'écartent vers le pied de taille.

Le chantier comporte :

- une voie de tête de taille, à 777 m, soutenue par des cadres TH, de 7 m² de section;
- une taille chassante longue de 98 m;
- une voie de pied à 822 m, soutenue par cadres TH de 9,5 m² de section, à la pose;
- une cheminée en étreinte, suivant la pente, de 37 m de long, en cours de recarrage pendant les essais;
- une voie de niveau à 840 m, soutenue par cadres TH.

En taille, la havée est de 1,20 m. Le soutènement consiste en bèles (bois demi-ronds) de 2,5 m de longueur posés parallèlement au front sur trois étaçons métalliques de type Gerlach modèle 50. Le toit est foudroyé sur piles de bois équarris, de 1,50 m de côté, écartées de 5 m d'axe en axe. Ce soutènement subit une assez forte pression; le charbon est fissuré à front.

Un mur de bois et une bande de terres de foudroyage, au pied de taille, et une bande de terres de recarrage de la voie, en tête, guident l'air à front. L'abatage se fait au marteau-piqueur.

En taille, le charbon est évacué par une chaîne à raclettes. Cette chaîne débite, à la partie inférieure de la taille, sur un train de tôles fixes, d'une dizaine de mètres de longueur. Les tôles alimentent une courroie transporteuse, placée dans la voie de niveau à 822 m. La courroie déverse le charbon sur un train de tôles fixes, établies dans la cheminée, au pied duquel s'effectue la mise en berlines.

Par suite de difficultés dues à l'apparition d'une grandeur au pied de taille, la coupe de la voie de pied était à 4-5 m seulement en avant du front.

Une analyse granulométrique d'un échantillon moyen de charbon, prélevé au pied de taille, donne les chiffres du Tableau II :

TABLEAU II.

| Calibre | % du total | Teneur en cendres |
|------------|------------|-------------------|
| 0-1 mm | 10,28 | 26 % cendres |
| 1-5 | 6,86 | 40 % cendres |
| 5-10 | 16,56 | 56 % cendres |
| 10-20 | 15,25 | 56 % charbon |
| | | 44 % schiste |
| 20-30 | 7,05 | 50 % charbon |
| | | 50 % schiste |
| 30-50 | 7,55 | 49,6 % charbon |
| | | 50,4 % schiste |
| 50-80 | 7,54 | 76,6 % charbon |
| | | 23,4 % schiste |
| 80 et plus | 31,15 | 82,6 % charbon |
| | | 17,4 % schiste |

IV. — Méthode de mesure.

La teneur en poussières de l'air a été mesurée au dé de Soxhlet. Cet appareil de mesure par filtration est bien connu. Il a fait l'objet de communications 22 et 94 de l'Institut d'Hygiène des Mines. Rappelons qu'il consiste en un filtre en papier, au

travers duquel l'air à analyser est aspiré par un éjecteur à air comprimé. Le débit d'air est mesuré par un compteur à gaz, tandis que la teneur en poussières de l'air se déduit de la comparaison du poids de poussières retenues au volume d'air ainsi déterminé.

Afin d'obtenir des résultats tout à fait corrects, il faut que la vitesse de l'air dans la tubulure d'aspiration soit la même que celle des filets d'air voisins. Pratiquement, nous ne disposons que d'un seul appareil appartenant au charbonnage, ce qui imposait des mesures successives en tête et en pied de taille. Ces mesures auraient été trop longues si nous avions adopté la règle d'égalité des vitesses, et nous avons dû utiliser des vitesses d'aspiration à peu près doubles de celles de l'air voisin, ce qui a pour effet de diminuer légèrement les teneurs mesurées par rapport aux teneurs réelles.

Le but des essais étant de mesurer l'efficacité du procédé d'injection, nous nous sommes contenté de comparer les poids de poussières. L'essentiel était d'utiliser un appareil fonctionnant pendant un temps suffisamment long pour donner une valeur moyenne représentative. La durée de prélèvement a été de 1 heure environ par point de station.

Il faut remarquer que le mode de représentation de la teneur en poussière par le poids contenu par mètre cube augmente l'importance relative des grosses poussières. Les variations de teneurs pondérales sont sensibles aux variations de la teneur en grosses particules. Si la méthode pondérale est facile pour suivre les améliorations d'un procédé de lutte contre les poussières, elle ne suffit pas pour estimer le degré d'insalubrité de l'atmosphère, qui dépend fortement de la teneur en fines particules. Celle-ci peut s'estimer par une analyse granulométrique de la poussière recueillie dans le filtre.

Pour les mesures en tête de taille, le filtre était placé à 10 m en arrière du front, dans l'axe de la voie, à hauteur du visage. Le travail à front de la voie de tête, la mise en place du remblai, et la circulation du personnel entre le front et l'appareil étaient interdits pendant la durée du prélèvement.

Au pied de taille, le filtre était disposé à mi-hauteur de la couche, dans l'axe et suivant la pente des tôles fixes, à 5 m du point de déversement.

Dans tous les cas, le prélèvement s'est fait pendant la pleine marche de la taille, et a été interrompu pendant la pose pour repas.

Des mesures de teneur en cendre des poussières, et de teneur en eau des fines du chantier ont été effectuées, suivant les normes publiées dans les bulletins « Houille et Dérivés » d'Inchar.

Pour déterminer la teneur en eau des fines 0-4 mm, du fin charbon a été prélevé de demi-heure en demi-heure dans la trémie de pied de la cheminée, et mis dans des bouteilles bouchées, pour constituer un échantillon moyen préservé de l'action asséchante du courant d'air. Cette teneur en eau est un élément très important à connaître pour le bon fonctionnement des cribles du triage-lavoir.

Des mesures psychrométriques et des mesures d'aéragé ont été faites, de demi-heure en demi-heure, pendant le prélèvement des poussières.

Les résultats publiés sont la moyenne de plusieurs mesures, sauf pour la teneur en poussière, qui découle chaque fois d'un seul prélèvement.

V. — Journal des essais.

5-2-1952 : On effectue, dans la voie de tête de la taille, une mesure de mise au point de l'appareil filtrant, ainsi qu'un contrôle de l'étanchéité des raccords.

Les mesures du débit d'air permettent de constater sa stabilité relative pendant le poste; il passe de 5,47 à 6,05 m³/sec, ce qui représente une fluctuation de 5 % de la moyenne, du même ordre que les erreurs de mesure inévitables.

La taille a été partiellement injectée durant la nuit. La teneur en poussières est de 378 mg/m³.

15-2-1952 : Toute injection et pulvérisation d'eau a été arrêtée depuis 3 jours. La mesure donne la situation de comparaison, pour un travail totalement à sec.

Le débit d'air reste suffisamment constant. Il est passé à 6,34 m³/sec. Les teneurs en poussière sont de 518 mg/m³ en pied de taille.

Nuit du 22 au 23-2-1952 : L'injection d'eau est pratiquée suivant la méthode habituelle. Les ouvriers n'ont reçu aucune instruction spéciale.

Le tableau III donne les résultats du chronométrage de quatre cycles d'injection :

TABLEAU III.

| Cycles | n° 1 | n° 2 | n° 3 | n° 4 | Moyenne |
|--|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| Opérations | Temps en secondes | | | | |
| Retrait de la sonde | 59 | 12 | 55 | 11 | 29 |
| Transport au trou suivant | 51 | 48 | 25 | 12 | 20 |
| Mise en place de la sonde | 20 | 10 | 30 | 10 | 18 |
| Transmission du signal de début d'injection | 12 | 7 | 5 | 5 | 7 |
| Injection | 275 | 180 | 300 | 100 | 215 |
| Signal de fin d'injection et préparation du retrait. | 15 | 115 | 25 | 32 | 47 |
| Total en sec. | 390 | 372 | 450 | 170 | 345 |
| Total en min. et sec. | 6 m 30 s | 6 m 12 s | 7 m 30 s | 2 m 50 s | 5 m 45 s |

L'injection a commencé à 24 h 30 et s'est terminée à 4 h 20. 25 trous ont été traités. Le temps moyen, par trou, est de 10 min. La différence entre ce chiffre et la moyenne des temps du tableau III provient de fortes variations dans le temps d'injection proprement dit, de retards de transmission, et de l'interférence de certaines mesures avec le travail des ouvriers.

Le préposé à la pompe met sa machine en marche aussitôt qu'il en reçoit le signal. Il fait monter la pression à 40 kg environ, et l'y maintient jusqu'à réception du signal d'arrêt. Deux de ces opérations ont été chronométrées, comme indiqué au tableau IV.

TABLEAU IV.

| Cycles | n° 1 | n° 2 |
|---|-------------------|------|
| Opérations | Temps en secondes | |
| Montée en pression (45 kg/cm ²) | 60 | 35 |
| Injection | 192 | 172 |

On a mesuré, pour chaque trou, sa distance au trou d'amont (D), sa distance au toit (T), sa profondeur (P), et la saillie de la canne d'injection (S). Sachant que la longueur de celle-ci est de 1,53 m, il est facile d'en déduire la longueur de l'espace libre au fond du trou (E). La dénivellation, par rapport à la tête de taille, a été calculée en se basant sur une pente moyenne de 27°, pour établir la valeur de la pression statique à l'entrée du trou. La distance D relative au premier trou est celle qui le sépare de la voie de tête de taille.

Toutes les mesures figurent au tableau V, qui indique également la quantité d'eau injectée par trou.

Sur une longueur de front de 98 m, 66,50 seulement ont été injectés pendant le poste, soit 2/3 du front. Le personnel d'injection a travaillé pendant 4 h.

Le critère de fin d'injection est l'apparition d'eau dans un trou voisin. L'examen du tableau V montre de fortes variations de la quantité d'eau injectée. Les pointes correspondent, chaque fois, à une fuite d'eau par de grosses cassures à front, ou par un trou voisin. Sur les 2.536 l d'eau injectés, il n'y en a qu'une partie qui reste dans la couche.

La méthode d'injection utilisée présente donc les défauts suivants :

1) Les trous ne sont pas assez profonds. L'injection se fait dans une zone à grosses fissures, d'où irrégularité du débit. Comme la pression n'est maintenue constante qu'à la pompe, toute fuite

TABLEAU V.

| Numéro du trou | D en m | T en m | P en m | S en m | E en m | Quantité d'eau inj. en l | Développement en m | Pression statique en kg/cm ² |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|--------------------|---|
| 1 | 8 | 0,60 | 1,55 | 0,18 | 0 | 70 | 3,65 | 45,4 |
| 2 | 2,47 | 0,80 | 1,40 | 0,15 | 0 | 36 | 4,75 | 45,5 |
| 3 | 2,65 | 0,72 | 1,50 | 0,05 | 0 | 59 | 5,95 | 40,6 |
| 4 | 2,55 | 0,68 | 1,00 | 0,55 | 0 | 74 | 7,11 | 40,7 |
| 5 | 2,10 | 0,65 | 1,50 | 0,25 | 0 | 55 | 8,06 | 40,8 |
| 6 | 2,95 | 0,64 | 1,00 | 0,55 | 0 | 39 | 9,39 | 40,9 |
| 7 | 3,30 | 1,00 | 1,30 | 0,25 | 0 | 95 | 10,95 | 46,1 |
| 8 | 2,70 | 1,20 | 1,50 | 0,05 | 0 | 225 | 12,15 | 46,2 |
| 9 | 2,65 | 0,95 | 1,45 | 0,32 | 0,24 | 55 | 13,54 | 41,5 |
| 10 | 2,47 | 0,90 | 1,55 | 0,42 | 0,42 | 20 | 14,46 | 41,5 |
| 11 | 4,50 | 0,80 | 1,40 | 0,40 | 0,27 | 125 | 16,50 | 41,6 |
| 12 | 1,15 | 0,80 | 1,40 | 0,50 | 0,57 | 105 | 17,02 | 41,7 |
| 13 | 2,40 | 0,85 | 1,55 | 0,55 | 0,57 | 70 | 18,11 | 41,8 |
| 14 | 2,40 | 0,68 | 1,55 | 0,50 | 0,50 | 90 | 19,20 | 46,9 |
| 15 | 2,79 | 1,02 | 1,51 | 0,54 | 0,12 | 160 | 20,47 | 47 |
| 16 | 1,77 | 0,95 | 1,40 | 0,50 | 0,57 | 55 | 21,27 | 42,1 |
| 17 | 2,85 | 1,15 | 1,52 | 0,54 | 0,55 | 75 | 22,55 | 47,2 |
| 18 | 2,98 | 1,01 | 1,20 | 0,59 | 0,06 | 195 | 25,90 | 47,4 |
| 19 | 3,20 | 1,00 | 1,45 | 0,22 | 0,12 | 156 | 25,55 | 47,5 |
| 20 | 1,90 | 0,92 | 1,41 | 0,55 | 0,45 | 261 | 26,26 | 42,6 |
| 21 | 2,10 | 0,75 | 1,40 | 0,40 | 0,27 | 150 | 27,21 | 47,7 |
| 22 | 3,70 | 0,87 | 1,55 | 0 | 0 | 82 | 28,89 | 47,9 |
| 23 | 2,80 | 0,75 | 1,40 | 0,15 | 0 | 148 | 30,16 | 45 |
| Totaux | 66,52 | | 51,82 | | | 2.536 | | |
| Moyennes | 2,50 | | 1,58 | | | 101 | | |

provoque une chute de pression à l'entrée du trou, et une diminution de la pénétration de l'eau.

2) Le système de signalisation est trop lent. L'injecteur n'a aucune action directe sur la pression d'injection. La canne devrait être munie d'un manomètre et d'une vanne de réglage.

3) Le critère de fin d'injection est irrationnel : il est inutile d'injecter de l'eau jusqu'aux trous voisins. Il suffit que chaque trou humecte un peu plus que la mi-distance entre trous.

4) La disposition des trous en une seule couche favorise les fuites entre trous voisins. Les trous sont trop rapprochés, et le personnel n'a pas le temps d'injecter toute la taille. Il serait bon de les quinconcer, étant donné l'ouverture de la couche.

5) Il n'y a pas assez d'espace libre au fond du trou.

25-2-1952 : Mesure d'empoussièrement en tête et pied de taille. Malgré un accroissement de la vitesse du courant d'air et la mauvaise exécution de l'injection d'eau, la teneur en poussière tombe à 535 mg/m³ en tête, et 640 mg/m³ en pied de taille.

Nuit du 19 au 20-3-1952 : A la suite des constatations faites lors de l'essai précédent, une nouvelle méthode d'injection est essayée : les trous sont tous creusés à la profondeur de 2 m. Ils sont disposés en quinconce, leur écartement est porté à 4 m. Le temps d'injection, uniforme par trou, est de 8 minutes. La pression, à la pompe, est maintenue constante et égale à 45 kg/cm².

Le tableau VI donne le nombre de litres d'eau injectés par trou.

TABLEAU VI.

| | | | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Numéro du trou | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Nombre de l inj. | 165 | 155 | 145 | 150 | 155 | 145 | 160 | 145 | 165 |
| Numéro du trou | 10 | 11 | 12 | 15 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Nombre de l inj. | 140 | 155 | 145 | 150 | 145 | 170 | 160 | 155 | 140 |
| Numéro du trou | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | |
| Nombre de l inj. | 140 | 165 | 145 | 160 | 120 | 150 | 150 | | |

La quantité totale d'eau injectée est de 5.715 l. L'injection à plus grande profondeur conduit au résultat désiré : bonne régularité du débit injecté par trou.

20-3-1952 : Mesure d'empoussièrement en tête et en pied de taille pendant le poste d'abatage. La teneur en poussière est tombée à 292 mg/m³ en tête et 440 mg/m³ en pied de taille, malgré un nouvel accroissement du débit d'air, dû au recarrage de la cheminée de 822 à 840.

VI. — Résultats des mesures.

Le tableau VII groupe tous les résultats de mesures, ainsi que les caractéristiques importantes au point de vue de l'empoussièrement.

Le débit d'air : a augmenté pendant la durée des essais, passant de 5,8 à 7,54 m³/sec. Comme la section moyenne de la taille n'a pas varié, la vitesse du courant d'air a augmenté de

$$\frac{7,54 - 6,34}{6,34} \times 100 = 19 \%$$

entre les mesures à sec et le dernier essai.

Les rendements de suppression de poussières auraient été meilleurs si le débit était resté constant.

Le nombre d'ouvriers à veine : a peu varié, sauf le 25-2-1952.

La production brute réalisée pendant le poste du matin est restée à peu près constante. La production de poussière est sensiblement proportionnelle au

TABLEAU VII.

| Dates Conditions d'essais | 5-2-1952 Inj. et pulvér. | 15-2-1952 A sec | 25-2-1952 Injection | 20-3-1952 Injection |
|--|--------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| Personnel : | | | | |
| A veine | 47 | 45 | 50 | 41 |
| Total 1 ^{er} poste | 77 | 76 | 85 | 67 |
| Brute { 1 ^{er} poste | 401 | 420 | 415 | 415 |
| totale | 452 | 458 | 446 | 428 |
| Nette | 288 | 506 | 298 | 285 |
| Débit d'air m ³ /sec | 5,8 | 6,34 | 7,02 | 7,54 |
| Vites. de l'air au pied de tail. m/sec | — | 1,00 | 0,72 | 0,82 |
| Vites. de l'air en tête de taille m/sec | 0,84 | 0,94 | 1,05 | 1,05 |
| Conditions climatiques | | | | |
| Tête { ts | 25 | 25,2 | 25 | 24,8 |
| th | 20,8 | 20,5 | 21,1 | 22 |
| °C { te | 21,2 | 21 | 21,5 | 22,5 |
| Pied { ts | — | 20,5 | 20 | 22,5 |
| th | — | < 15 | < 15 | 18,5 |
| °C { te | — | — | — | 19 |
| Profondeur moyenne des trous en m | — | — | 1,58 | 2 |
| Ecartement des trous m | — | — | 2,50 | 4 |
| Quantité d'eau injectée | | | | |
| Totale en l | — | — | 2.536 | 5.715 |
| Par tonne brute l/t | — | — | 5,2 | 8,7 |
| Teneur en eau des fines 0-4 mm. en % | — | 1,27 | 3,05 | 2,35 |
| Teneur en cendre des poussières en % | | | | |
| Tête | — | 19,7 | 15,07 | 15,67 |
| Pied | — | 25,85 | 20,92 | 22,16 |
| Teneur en poussières en mg/m ³ | | | | |
| Tête | 378 | 518 | 335 | 292 |
| Pied | — | 1.457 | 640 | 440 |
| Rendement de suppression par rapport au travail à sec en % | | | | |
| Tête | 27 | — | 55,5 | 45,6 |
| Pied | — | — | 56,1 | 69,8 |

débit de charbon, lui-même proportionnel à la production du poste.

Compte tenu de l'augmentation de la vitesse de l'air et de la constance de la production brute pendant le poste de mesure, nous pouvons admettre que, au cours des expériences successives, les conditions devenaient de plus en plus favorables à l'empoussiérage de l'air. Les chiffres de rendement de suppression ne sont certainement pas forcés, et donnent un élément valable de comparaison de l'efficacité de l'injection.

Les conditions climatiques ont assez peu varié.

La teneur en cendre des poussières est beaucoup plus faible en tête qu'en pied de taille. Lors de l'essai à sec, la teneur trouvée en pied de taille était la même que celle de l'échantillon de charbon brut 0-1. Cette poussière est directement produite par le point de déversement voisin. En tête de taille, la poussière a la possibilité de se décanter sur 10 m de voie environ. Le schiste, étant plus dense que le charbon, décanter plus vite que lui, ce qui explique la différence de teneur constatée.

L'injection d'eau en veine a diminué la teneur en cendre de la poussière. C'est l'indice d'un meilleur mouillage du schiste, ce qui est conforme à la théorie. C'est un élément favorable à la salubrité de l'atmosphère.

La teneur en eau des fines au pied de taille reste très admissible pour le triage-lavoir.

Le rendement de suppression de poussières est calculé en rapportant, à la teneur donnée par l'essai à sec, la différence entre cette teneur et celle obtenue par l'essai d'injection considéré. Malgré son imperfection, la première méthode d'injection permet d'éliminer 35 % de la poussière en tête de taille, et 57 % de la teneur en pied de taille. La seconde méthode supprime 44 % des poussières en tête et 70 % des poussières en pied de taille. La modification apportée au procédé d'injection se solde donc par l'élimination de 13 % des poussières laissées par la première méthode en tête de taille, et de 31 % des poussières laissées en pied de taille.

Il faut remarquer que la mesure en tête de taille est un indice beaucoup plus correct de l'efficacité réelle de l'injection, car la teneur en pied de taille est affectée par d'autres facteurs variables, tels : la vitesse de l'air dans la cheminée de 822 à 840 m, la distance entre le pied de taille et cette cheminée, la distance de la coupure de la voie de 822 m au pied de taille, la disposition du point de déversement dans la courroie. Il est cependant manifeste que l'humidification du charbon, au départ, diminue sensiblement le soulèvement de poussières tout au long des voies de transport.

La forte différence constatée entre les rendements de suppression en tête et en pied de taille, doit provenir également du fait que les poussières captées en tête sont certainement plus fines que celles captées en pied, prises à proximité d'un point de déversement. Il faut tenir compte également de la diminution de la vitesse du courant d'air au pied par rapport à celle de l'essai à sec. Le rendement en pied de taille donne donc une vue optimiste de l'efficacité du procédé.

VII. — Conclusions.

Les résultats exposés ci-dessus n'ont rien de spectaculaire. Ils montrent clairement l'importance du schéma d'injection sur l'efficacité de celle-ci. Un premier tâtonnement a permis d'améliorer sensiblement le rendement de suppression de poussières. Il est très probable qu'une continuation de la mise au point aurait provoqué une nouvelle amélioration du rendement.

Nous pensons pouvoir formuler les recommandations ci-après :

1) Le schéma d'injection doit être mis au point dans chaque chantier; son efficacité doit être contrôlée périodiquement par une mesure conimétrique. Le dé de Soxhlet convient bien pour un tel contrôle qui devra, cependant, être complété par une analyse granulométrique de la poussière.

2) Les ouvriers préposés à l'injection doivent ne faire que cela dans le poste. Il faut les chronométrer périodiquement pour s'assurer qu'ils ont le temps d'injecter convenablement chaque trou le long du front.

3) La canne d'injection devrait porter un manomètre et une vanne de réglage permettant de maintenir constante la pression d'injection à l'entrée du trou.

4) Le débit injecté ne signifie pas grand-chose. Il peut varier d'un trou à l'autre, d'après l'importance locale des cassures. Le débit excédentaire de fuite est inefficace. Ce qu'il faut maintenir constant, c'est la pression et la durée d'injection, pour maintenir la pénétration de l'eau dans les fins clivages.

5) Il est irrationnel de prendre comme critère de fin d'injection l'apparition d'eau dans un trou voisin ou à front. Il suffit que chaque trou humecte un peu plus que la moitié de la distance entre trous.

En rapprochant trop les trous, on peut créer un chemin de fuite d'un trou à l'autre, qui fait tomber la pression dans le massif et diminue la pénétration de l'eau dans les fins clivages.

A cet égard, la comparaison des tableaux V et VI est significative. L'augmentation d'écartement et de profondeur des trous permet de régulariser le débit injecté par trou.

6) Lorsque la veine comporte des intercalaires, il faut s'assurer qu'ils sont perméables, par exemple en injectant dans un trou entouré de fourneaux vides dans les différentes laies. Sinon, les trous doivent être quinconcés et répartis dans les diverses laies.

7) Il peut être intéressant d'injecter à plus grande profondeur du front, pour éviter les grosses cassures.

8) L'injection en veine n'a pas un rendement de 100 %, et ne dispense pas de l'utilisation simultanée d'autres méthodes. Dans le cas particulier qui nous occupe, il est certain qu'une meilleure disposition du déversement en pied de taille, et le placement judicieux de pulvérisateurs arrosant le charbon avant le déversement, auraient pu améliorer sensiblement la situation.

9) Les effets de l'injection se marquent également sur le soulèvement de poussières dans les voies de transport. C'est le premier moyen de lutte à mettre en œuvre contre les poussières de charbon, les autres complétant ses effets en s'attaquant à d'autres causes de formation de poussières.

* * *

Nous remercions ici la Direction du charbonnage d'Hensies-Pommerœul pour sa précieuse collaboration lors de la réalisation des essais.

MM. Hénaut, Ingénieur au siège Louis Lambert, et Degallaix, Délégué à l'Inspection des Mines, nous ont apporté une aide importante pour la mise au point des méthodes de mesures et le prélèvement d'échantillons.

Bibliographie.

Communications de l'Institut d'Hygiène des Mines, de Hasselt.

Conimétrie :

n° 22 : Réalisation et utilisation d'un appareil filtrant

pour la détermination de la teneur en poussière de l'atmosphère.

Injection d'eau en veine :

n° 1 : L'injection d'eau en veine.

n° 24 : L'injection d'eau en veine au charbonnage de Ressaix.

n° 87 : Essais d'injection d'eau en veine avec agent mouillant aux charbonnages Belges et Hornu-Wasmès.

n° 7 : L'injection d'eau en veine au charbonnage de Bois du Luc.

n° 6 : L'injection d'eau en veine au charbonnage André Dumont.

Annales des Mines de Belgique.

Conimétrie :

E. Demelenne, A. Houberechts et J. Stassen :

La lutte contre les poussières — Chapitre I. — A. M. B. livraison de mars 1955.